Ueberreicht vom Verfasser.

SEPARAT-ABDRUCK
AUS DEM
NEUEN JAHRBUCH
FÜR MINERALOGIE, GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE.
Jahrg. 1911. Bd. II.
(S. 107–116 und Taf. X.)

Ilmenit

Mitteilungen aus dem Mineralogischen Institut der Universität Bonn.

13. Titaneisen in einem Quarzeinschluß im Basalt des Finkenbergs bei Bonn und seine Umwandlung in Titanit.

Von

stud. **E. Schürmann** in Bonn.

Mit 1 Tafel.



Stuttgart.
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
Nägele & Dr. Sproesser.
1911.

Mitteilungen aus dem Mineralogischen Institut der Universität Bonn.

13. Titaneisen in einem Quarzeinschluß im Basalt des Finkenbergs bei Bonn und seine Umwandlung in Titanit.

Von

stud. **E. Schürmann** in Bonn.

Mit Taf. X.

Unter allen rheinischen Basalten zeichnet sich der Basalt des Finkenbergs bei Bonn durch den größten Reichtum an Einschlüssen der verschiedenartigsten Mineralien und Mineralgemenge aus. Obwohl aber schon seit Jahrzehnten an dieser allmählich berühmt gewordenen Lokalität gesammelt wird, ist die Reihe der dort auftretenden Mineralien immer noch nicht abgeschlossen, vielmehr von Jahr zu Jahr erweitert worden, besonders seitdem man den unzweifelhaft exogenen Einschlüssen mehr Interesse entgegenbringt.

Bei meinen Untersuchungen für eine Arbeit über die Einschlüsse von Sedimentgesteinen im Basalt des Finkenbergs fand ich das bislang aus exogenen Einschlüssen vom Finkenberg unbekannte Titaneisen.

O. Becker[1] nennt in einem Verzeichnis der von ihm im Finkenberger Basalt festgestellten Mineralien unter No. 11 „Magnetit (Titaneisen) kristallisiert und als Drusenmineral[2].“ Eine

---

[1] Petrographische Mitteilung von O. Becker. Bonn 1910.

[2] Unter Drusenmineral im allgemeinen versteht Becker das, was andere Einschlüsse nennen. Da Becker an der wässerigen Bildung des Basaltes festhält, kann er Einschlüsse nicht gelten lassen. Seine Angaben beruhen auf Beobachtungen mit der Lupe, nicht auf mikroskopischen Untersuchungen.

Beschreibung im Text gibt er nicht; er meint wohl das schlackige, titanhaltige Magneteisen. Unter Nr. 23 zählt er „Glimmer und Titaneisenglimmer, kristallisiert und als Drusenmineral" auf. Darüber heißt es auf S. 10: „Der reichhaltige Bestand von Aggregaten, welche aus Augit (Hornblende), Apatit, Magnetit, Titanit und Magnetkies bestehen, weist als sechsten Anteil schwarzen Titaneisenglimmer von sehr starkem Metallglanz auf."

Meines Wissens findet sich in der Literatur überhaupt keine Notiz von dem Auftreten des Titaneisens in exogenen Einschlüssen des Basalts.

Das Titaneisen, durch seine äußere Beschaffenheit und chemische Prüfung als solches sicher bestimmt, durchzieht als dünne Ader von 4 cm Länge einen Quarzeinschluß von Faustgröße, zwischen dessen Körner er eingeklemmt ist, in derselben Weise wie Titaneisen zwischen Quarz in kristallinen Schiefern vorkommt. Zum größten Teil ist der Quarz bräunlich rauchfarben; in der Mitte jedoch nimmt er eine ganz weiße Farbe an. Einen ähnlichen Quarz beschreibt F. Zirkel[1] vom Finkenberg. Beide Partien, sowohl die rauchquarzähnliche äußere wie die farblose innere, sind stark von Spaltrissen durchsetzt, die ungestört durch beide Teile hindurchgehen, was auf ein einheitliches Individuum schließen läßt.

Zirkel hält es für ganz unmöglich, daß ein Quarz von dieser Beschaffenheit ein exogenes Fragment darstelle. Vielmehr glaubt er, daß entweder exogener Quarz innerhalb des Basaltes an der Peripherie diese rauchgraue Färbung angenommen habe, oder daß bei einer endogenen Ausscheidung der Quarz anfangs hell, später rauchfarben ausfiel. Über die Ursache dieser eigentümlichen Erscheinung spricht er sich nicht aus.

R. Brauns[2] hat nun nachgewiesen, daß heller oder durch Glühen farblos gewordener Rauchquarz vom Finkenberg über Radium braun wird und es danach als möglich hingestellt, daß der als Einschluß im Basalt des Finkenbergs auftretende Rauchquarz nachträglich durch Radiumemanationen seine Farbe angenommen habe. Da an meinem Handstück der Quarz innen farblos, außen aber typischer Rauchquarz ist, so darf man wohl

---

[1] F. Zirkel, Über Urausscheidungen in rheinischen Basalten. 1903. p. 188.

[2] R. Brauns. Centralbl. f. Min. etc. 1909. No. 23. p. 721—728.

annehmen, daß die Radiumbestrahlung noch nicht die völlige Farbenänderung hervorgerufen hat, zumal der Quarzeinschluß die Größe einer Faust besitzt; es ist auch zu bedenken, daß die wirksamen Radiumstrahlen nur bis zu einer gewissen Tiefe in feste Körper eindringen. Um mich davon zu überzeugen, ob der Mangel der Farbe im Innern des Einschlusses nur auf die Intensität der Bestrahlung zurückzuführen sei, legte ich ein aus der Mitte des Einschlusses isoliertes Quarzstückchen auf ein Radiumpräparat (3 mg Radiumbromid von der Chininfabrik Braunschweig), das mir Herr Geheimrat BRAUNS gütigst zur Verfügung stellte. Für alle Unterstützung, auch für die Aufnahme der beiden Photographien, möchte ich auch an dieser Stelle Herrn Geheimrat BRAUNS meinen besten Dank aussprechen. Schon nach zwei Tagen ließ sich auf der dem Radiumpräparat zugekehrten Seite des vorher farblosen Quarzes eine deutliche Braunfärbung wahrnehmen. Der farblose Quarz aus der Mitte des Quarzeinschlusses hatte sich also infolge der kräftigeren künstlichen Radiumbestrahlung in Rauchquarz umgewandelt. Ob der Quarz nun schon auf primärer Lagerstätte als Rauchquarz vorlag, dann aber seine Farbe durch das Glühen im Basaltschmelzfluß verlor, nach dem Erkalten schließlich z. T. durch Radiumemanationen wieder erlangte, oder ob er ursprünglich farblos war, kann nicht entschieden werden. Durch das Glühen im Basaltschmelzfluß wurden die Bedingungen zur Färbung die gleichen. Auf jeden Fall hat dieser Versuch gezeigt, daß Quarzeinschlüsse mit derartig verschiedener Färbung nicht als verschiedene Ausscheidungsprodukte aufzufassen sind, sondern nur als ein Übergangsstadium von farblosem Quarz zu Rauchquarz infolge von Radiumemanationen.

Es sei beiläufig darauf hingewiesen, daß das Titaneisen in einem durch Radiumbestrahlung gefärbten Quarz auftritt, da ja die Hypothese besteht, daß vielleicht Titan das Färbemittel des Quarzes ist.

Ferner bleibt noch die Frage zu erörtern, ob das Titaneisen primär in diesem Quarzeinschluß vorhanden, oder ob es durch Abröstung aus pyritführenden Gangquarzen des Devons entstanden sei, wie für Magnetkies und Magnetit angenommen wird[1]. Die Art des Vorkommens in Lamellen zwischen Quarz, das dem in kristallinen

[1] E. WILDSCHREY, Geolog. Rundschau. 2. Heft 2. p. 112.

Schiefern vollkommen gleich ist, das mikroskopisch nachgewiesene Auftreten von Titanit, der sich deutlich in das Titaneisen hineingefressen hat (vergl. Fig. 1), spricht für primäre Bildung. Es wäre ja auch wohl schwer zu erklären, wie das Titan aus dem Nachbargestein in solcher Menge in den Quarzeinschluß gelangt wäre, um eine so titanreiche Verbindung wie Titaneisen einzugehen, und warum sich zuerst eine Titanverbindung bildete, die z. T. sofort wieder resorbiert wurde unter Neubildung ebenfalls titanreicher Mineralien; zudem hat es in seinem Aussehen mit dem sogen. schlackigen Magneteisen des Basaltes gar keine Ähnlichkeit. Da aber Titaneisen auf Gängen des Devon bis jetzt unbekannt ist, muß man in einer anderen Formation den Ursprung dieses Quarzeinschlusses suchen[1]. Nicht allein das Auftreten des Titaneisens in Quarzeinschlüssen, sondern auch das Auftreten von Molybdänglanz, den Brauns[2] zuerst nachgewiesen hat, und der ebenfalls bis jetzt auf devonischen Erzgängen fehlt, verlangt nach einer anderen Erklärung, nämlich daß kristallines Grundgebirge unter dem rheinischen Schiefergebirge vorhanden ist. In kristallinen Gesteinen sind Molybdänglanz und Titaneisen zu Hause. Die kristallinen Schiefer des Laacherseegebietes sprechen auch für eine solche Annahme.

Das Titaneisen liegt nicht direkt auf dem Quarz, sondern zwischen Quarz und Titaneisen zieht sich eine dünne Schicht von sekundären Mineralien, die jede Spalte im Quarz und z. T. auch die Kontraktionsspalten zwischen Quarzeinschluß und Basalt ausfüllen. Nach Isolierung löste sich der größte Teil dieser sekundären Bildungen schon unter Aufbrausen in kalter Salzsäure, erwies sich also als Karbonat. Eine mikrochemische Reaktion ließ deutliches Vorwalten von Kalk neben Eisen (von Sphärosiderit herrührend) erkennen. Der in Salzsäure unlösliche Rückstand löste sich nach längerem Kochen in Kalilauge fast ganz, bestand also aus Opal.

Makroskopisch ließen sich noch winzige graue Kriställchen, die sich u. d. M. als Titanit zu erkennen gaben, neben Titaneisen an einer Stelle und ein Porrizinrand am Kontakt wahrnehmen.

---

[1] E. Holzapfel erwähnt Titaneisen aus der metamorphischen Zone von Salm Chateau in seiner Arbeit „Über die neueren Beobachtungen in den metamorphischen Gesteinen der Ardennen. Dies. Jahrb. 1909. I. p. 122—123.

[2] R. Brauns, Centralbl. f. Min. etc. 1908. No. 4. p. 97—104.

Zur genaueren Untersuchung ließ ich von dem Handstück zwei Dünnschliffe anfertigen. Mikroskopisch unterscheidet sich der den Quarz einschließende Basalt von dem normalen Finkenberger Basalt durch das reichliche Auftreten von Biotit. In ganz unregelmäßigen lappigen Blättchen bis zur Größe von 0,5 mm liegt er im Basalt zerstreut. Hellbraunrote Querschnitte, die keine Spaltrisse aufweisen, herrschen vor. Die weniger häufigen Längsschnitte besitzen rechteckige Formen und einen kräftigen Pleochroismus 𝔞 hellgelbrot, 𝔟 und 𝔠 rotbraun. Die Polarisationsfarben werden durch die dunkle Eigenfarbe fast ganz verdeckt. Der Biotit liegt in dem Basalt regelmäßig verteilt. Nicht etwa tritt er in der Nähe des Einschlusses häufiger auf. In dem zweiten Dünnschliff, der von der entgegengesetzten Seite stammt, tritt er genau so häufig auf. Einige Biotitfetzen sind in tiefblau polarisierenden Chlorit umgewandelt.

Der Olivin ist ebenfalls stark in Zersetzung begriffen, und zwar hat sich nicht Serpentin, sondern Carbonat gebildet. Genau lassen sich die einzelnen Umsetzungsstadien im Präparat verfolgen. Der charakteristische sechsseitige Umriß und der Verlauf der Spaltrisse des Olivins sind dabei erhalten geblieben. Neben dem Magnetit tritt im Basalt noch etwas Titaneisen in Leisten und in den sogen. zerhackten Formen und Titaneisenglimmer mit violettem Glanz im reflektierten Licht auf.

Der Quarz setzt sich aus großen Einzelindividuen zusammen, die zwar oft durch Spaltrisse, auf denen sich Carbonat und schmutziggrüner Opal ausgeschieden hat, in einzelne Körner geteilt sind, sich aber durch die gleichzeitige Auslöschung als ursprünglich einheitliches Individuum zu erkennen geben. Der Quarz weist an Einschlüssen vor allem Flüssigkeitseinschlüsse auf, die sich in langen, geraden Zügen durch ihn erstrecken. Die kleinen Flüssigkeitseinschlüsse zeigen meist kreisrunde, die größeren dagegen gewundene, schlauchartige Formen. Meist kann man eine Libelle wahrnehmen, die beim Erwärmen des Objekttisches verschwindet und sich beim Abkühlen unter wirbelnder Bewegung wieder einstellt. Die Einschlüsse bestehen also zum größten Teil aus flüssiger Kohlensäure, die früher auch schon in einzelnen Quarzen aus niederrheinischen Basalten nachgewiesen worden ist.

Da Quarze, die liquide Kohlensäure einschließen, vor allem in tiefer gelegenen Gesteinen auftreten, so wird die Annahme,

daß der titaneisenführende Quarzeinschluß nicht aus dem Devon, sondern aus tieferen Schichten stammt, nur durch diese Tatsache unterstützt.

In dem ersten Präparat tritt das Titaneisen als ungefähr 0,5 mm breite Ader auf. Ihr läuft eine zweite von etwa der halben Breite parallel. Das Titaneisen ist undurchsichtig, eisenschwarz, z. T. etwas braun. An einzelnen Stellen zeigt es im reflektierten Lichte einen Stich in das Violette. Nach der Mitte des Einschlusses zu hat das Titaneisen eine ziemlich konstante Dicke. Dagegen ist es nach dem Basalt zu stark korrodiert. Ursprünglich scheinen überhaupt die beiden Adern zusammengehangen zu haben, denn es findet sich kein Quarz zwischen ihnen. Vielmehr tritt auf den Spalten und in den Einbuchtungen im Titaneisen Titanit auf.

Der Titanit besitzt eine blaßgraugelbe Farbe, starke Konturen, deutliches Relief und ist meist in rhombischen Schnitten getroffen. Einige größere Titanite (0,7 : 0,3 mm) zeigen keine deutliche kristallographische Begrenzung. Die Titanitkristalle weisen einen gut wahrnehmbaren Pleochroismus auf: $\mathfrak{c}$ = hellbraunrot, $\mathfrak{a}$ = graugelb auf den vorwiegend rhombischen Schnitten.

Bei diesem Auftreten des Titanits, der sich gewissermaßen in das Titaneisen hineingefressen hat, kommt man zu der Vermutung, daß sich hier der Titanit auf Kosten des Titaneisens und des Quarzes gebildet hat. Den zur Titanitbildung nötigen Kalk hat, nach diesem Schliff zu urteilen, der benachbarte Basalt geliefert. Darauf weist auch schon in diesem Schliffe das Auftreten des Titanits hin. Während nämlich nach der Mitte des Quarzeinschlusses hin das Titaneisen ganz unverändert ist, tritt nach dem Basalt zu immer häufiger um Titaneisen Titanit auf, ja es finden sich sogar zwei Titanitkristalle in dem Porrizinrand.

Da diese Umwandlung des Titaneisens zu Titanit nur an und in der Nähe der Grenze von Basalt und Einschluß auftritt, kann man hier wohl kaum die Entstehung des Titanits der Verwitterung des Titaneisens durch die Atmosphärilien zuschreiben, sondern muß die Entstehung des Titanits auf die Hitzewirkung des Basaltschmelzflusses zurückführen. Der zweifellos exogene Quarz mit der ebenfalls primären Titaneisenader ist der Kontaktwirkung des flüssigen Basaltmagmas ausgesetzt gewesen, wobei sich außer den häufig anzutreffenden Mineralneubildungen von Feldspat und Augit noch Titanit wegen der Anwesenheit des Titaneisens bilden konnte.

In dem zweiten Dünnschliff, der die doppelte Größe eines normalen Schliffs besitzt und deshalb einen ausgezeichneten Überblick über Einschluß und Basalt gibt, findet sich in dem Quarz Kalk, den ich für primär halten möchte, da bereits von J. Uhlig[1] primärer Kalkstein, quarzreicher Kalkstein, Sandstein mit Kalkspat als Bindemittel und Kalksilikathornfelse im Basalt des Finkenbergs bei Bonn nachgewiesen worden sind.

Der Kalk unterscheidet sich durch das Fehlen der radialfaserigen Struktur von den sekundären Carbonaten, wie sie auf den Spalten auftreten. Ein weiterer Unterschied des primären Calcits von sekundären Gemengen von Carbonat und Opal, auch von Carbonat mit Glas ist seine meist hellere Farbe und rauhere Oberfläche. Außerdem polarisiert der reine primäre Calcit hoch, während das sekundäre Gemenge infolge des Opals oder des Glases im polarisierten Licht an den meisten Stellen fast dunkel bleibt. Dieser primäre Kalk sitzt in größeren, eckig konturierten Stücken in dem Quarzeinschluß.

An diesen Kalk ist das Auftreten von Titanit z. T. auch gebunden. Findet sich nämlich nach der Mitte des Einschlusses zu, wohin kein Kalk zur Titanitbildung aus dem Basalt gelangen konnte, neben dem Titaneisen dieser primäre Kalk, so waren die Bedingungen zur Bildung von Titanit gegeben. Das tatsächliche Auftreten des Titanits an solchen Stellen beweist zugleich, daß der Kalk für primär anzusehen ist.

An einem solchen Kalkkörnchen im Quarzeinschluß findet sich ferner eine Hornblende mit ganz eigentümlichem Pleochroismus. Da von dieser Hornblende Individuen mit verschiedenen Schnitten vorhanden sind, konnte die Lage der Elastizitätsachsen und die Auslöschungsschiefe bestimmt werden. Auf Querschnitten ist die Auslöschung symmetrisch zu den Spaltrissen, nämlich 30°. Die optische Orientierung ist $\mathfrak{a} = a$, $\mathfrak{b} = b$, $\mathfrak{c} : c = 14°$. Der Pleochroismus ist kräftig: auf Basisschnitten $\mathfrak{b}$ = braunrot mit violettem Stich (vergl. Radde's Internationale Farbenskala 25 h), $\mathfrak{a}$ farblos mit gelbgrünem Stich; auf Vertikalschnitten $\mathfrak{c}$ = braungelb (Radde 41), $\mathfrak{a}$ = farblos mit gelbgrünem Stich. Orthodiagonale

[1] J. Uhlig, Beitrag zur Kenntnis der Granaten in vulkanischen Gesteinen und Auswürflingen des Niederrheins. Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande und Westfalens. 67. Jahrgang. 1910. p. 307.

Schnitte mit gerader Auslöschung ergaben c = braungelb (Radde 41), b = farblos mit hellbraunrotem Stich. Auslöschungsschiefe und Pleochroismus stimmen mit denen des Barkevikits überein. Die Dispersion ist $\varrho < v$. Der nach Uhlig's[1] Methode gemessene Achsenwinkel ergab 2 V = ca. 65°.

Die Hornblendekristalle, die eine Größe bis zu 0,2 mm erreichen, enthalten in den meisten Fällen Titaneisen eingeschlossen. Ich nehme an, daß diese Hornblende auf Kosten des Titaneisens entstanden ist. Vielleicht müßte man dann die Erklärung ihrer optischen Eigentümlichkeiten in einem höheren Eisen- und Titangehalt suchen.

Nicht allein die Hornblende weist optische Eigentümlichkeiten auf, sondern auch der schlechthin sogen. Augit des Porrizinrandes. Der Augit des eigentlichen Porrizinrandes besitzt im Gegensatz zu dem hellgelbbraunen, kaum pleochroitischen basaltischen Augit eine lichtgrüne Farbe und einen deutlichen Pleochroismus. An diesem Pyroxen hat man schon früher beobachtet, daß er am Rande, wo er mit dem Magma des Basalts in Berührung kam, eine tiefere blaugrüne Farbe annahm. Man vermutete, daß Zufuhr von Eisen aus dem Basaltmagma diese Änderung hervorrief. Ich fand den Augit in meinen beiden Schliffen nicht allein am Kontakt als Porrizinrand, sondern auch in großen Anhäufungen im Einschluß und direkt am Titaneisen und in den Kalkeinschlüssen. Er enthält auch zuweilen Kalk und Titaneisen eingeschlossen. Hat sich der Augit um ein Titaneisenstückchen gebildet, so weist er stets den sonst am Rande bemerkten blaugrünen Farbton im Innern auf und einen lichtgrünen Saum. Der direkt am Titaneisen auftretende Augit besitzt regelmäßig eine dunkelblaugrüne Farbe und ist ebenfalls pleochroitisch. c = blaugrün, b = saftgrün. Die Auslöschungsschiefe c : c beträgt meist 26°. Der lichtgrüne Augit des Porrizinrandes ist am Rand meist etwas dunkler gefärbt. Der Pleochroismus ist wahrnehmbar, besonders gut am Rande. Wenn die Vertikalachse mit der Schwingungsrichtung des Nicols zusammenfällt, tritt ein dunkleres Grün auf. Wenn beide senkrecht stehen, mischt sich ein bräunlicher Ton in das Grün. Die maximale Auslöschung c : c beträgt 48°. Schnitte mit den niedrigsten Polarisationsfarben besitzen nur eine Auslöschungs-

[1] J. Uhlig, 10. Mitteilung aus dem Min. Inst. d. Univ. Bonn.

schiefe von c : c = 24°. Der nach UHLIG's Methode berechnete Achsenwinkel 2 V = 65°. Der beobachtete Pleochroismus stimmt nicht mit ZIRKEL's[1] Feststellungen an den Augiten der wollastonitführenden Einschlüsse überein.

Außer den verschieden grün gefärbten Augiten tritt zuweilen im Porrizinrand ein gelbbrauner Augit auf, an dem die Lage der Elastizitätsachsen nicht festgestellt werden konnte. Der Pleochroismus ist kräftig schwarzbraun, wenn die Vertikalachse senkrecht zur Schwingungsrichtung des Nicols steht, hellbraungelb, wenn sie ihr parallel ist.

Ferner beobachtete ich mehrere Augite, die einen dunkelgrünen Saum besaßen, deren Kern auf der einen Hälfte hellgrün, auf der anderen aber gelbbraun gefärbt ist. Aus diesen Beobachtungen kann man schließen, daß hier Übergänge vorhanden sind. Die Unterschiede werden sicher durch den verschiedenen Gehalt an Eisen, Kalk oder Titan hervorgerufen. Die Präparate zeigen nämlich deutlich, daß sich der Augit z. T. auf Kosten des Titaneisens und des primären Kalkes gebildet hat. So findet sich der dunkelgrüne Augit neben Titanitkristallen im korrodierten Titaneisen, ein gutes Stück vom eigentlichen Porrizinrand entfernt. Das bei der Titanitbildung frei gewordene Eisen des Titaneisens konnte nicht ohne Wirkung auf die anderen Mineralneubildungen bleiben. Ferner tritt hellerer Augit in dem primären Kalk auf und enthält zuweilen solchen eingeschlossen. Eisen, Kalk und Kieselsäure waren also zur Augitbildung gegeben.

Der hohe Achsenwinkel (2 V = 65°) des lichtgrünen Augits wird nur von dem des schwarzen Augits von Frascati (2 V = 68°) erreicht. Ihr Pleochroismus ist dagegen nicht identisch. Das Schwanken der Auslöschungsschiefe (c : c = 24—48°) läßt Diopsid vermuten. Vielleicht liegt also ein Übergangsglied zwischen Diopsid und Augit vor.

Der beschriebene exogene Einschluß zeigt als unzweifelhafte, durch Einwirkung des Basaltes aus einem kalkhaltigen Quarz mit Titaneisen entstandene Neubildungen, Titanit, Augit und untergeordnet Hornblende, dieselben Mineralien, welche in manchen als Urausscheidungen angesprochenen Einschlüssen wiederkehren und vielleicht auch auf deren Entstehung ein Licht werfen.

[1] ZIRKEL, Urausscheidungen in rheinischen Basalten. p. 148.

Tafel-Erklärung.

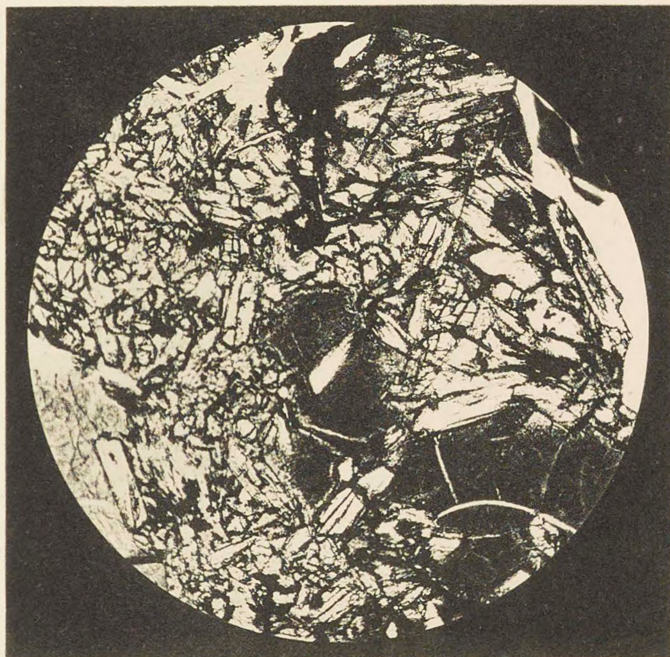
Tafel X.

Fig. 1. Titaneisen mit Titanit in einem Quarzeinschluß aus dem Basalt des Finkenbergs bei Bonn. Vergrößerung 50 : 1. Aufnahme in gewöhnlichem Licht.

Der Dünnschliff ist senkrecht zur Dicke der Titaneisenader geschnitten. Am oberen Rande der Figur erkennt man den farblosen Quarz. Die Grenze zwischen Quarz und Titaneisen ist auf der entgegengesetzten Seite die gleiche (auf der Photographie nicht mehr zu sehen). Der schwarze Streifen in der Mitte der rechten Hälfte ist die Titaneisenader, die stark korrodiert ist. Auf der linken Seite ist sie fast ganz resorbiert unter Neubildung von Titanit, der sich sowohl nach dem Porrizinrand auf der linken Seite als nach der etwas oberhalb der großen Titaneisenader gelegenen kleineren, die nur noch in Fragmenten erhalten ist, hin ausbreitet. In der Mitte des Bildes zeigt der Titanit spitze, rhombische Formen von weißer Farbe mit starken Konturen und Relief. In und um Titaneisen fehlt die scharfe kristallographische Begrenzung. Einige Titanite, namentlich die zwischen den beiden Titaneisenadern, enthalten oft stark korrodiertes Titaneisen eingeschlossen. Die graue, z. T. auch weiße Grundmasse besteht aus sekundärem Carbonat und Opal.

Fig. 2. Augit und Titanit mit primärem Calcit und Titaneisen in einem Quarzeinschluß aus dem Basalt des Finkenbergs bei Bonn. Vergrößerung 65 : 1. Aufnahme in gewöhnlichem Licht.

Das Bild zeigt den Einschluß in der Nähe des Basaltes. Am oberen Rande liegt der stark korrodierte Ausläufer der Titaneisenader. Neben einzelnen Titaniten tritt namentlich der lichtgrüne Augit in großer Menge auf. Am Titaneisen besitzt er eine dunklere Farbe. Am Rande des linken unteren Quadranten liegt primärer Calcit, in den ein Augitkristall mit primärem Kalkeinschluß hineinragt. Ein Augit, mit ebenfalls primärem Kalk, liegt neben dem Titanit am unteren Rande des rechten oberen Quadranten. Die trübe Masse im unteren rechten Quadranten besteht aus sekundärem Carbonat und Opal.



2.



1.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

E. Schürmann: Titaneisen in einem Quarzeinschluss.

Druck von Carl Grüninger, Stuttgart.